

# Best Available Copy

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-257926

(43)Date of publication of application : 12.09.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/304  
B08B 3/08  
C23G 3/00  
// F26B 5/00

(21)Application number : 2002-058652

(71)Applicant : KAIJO CORP

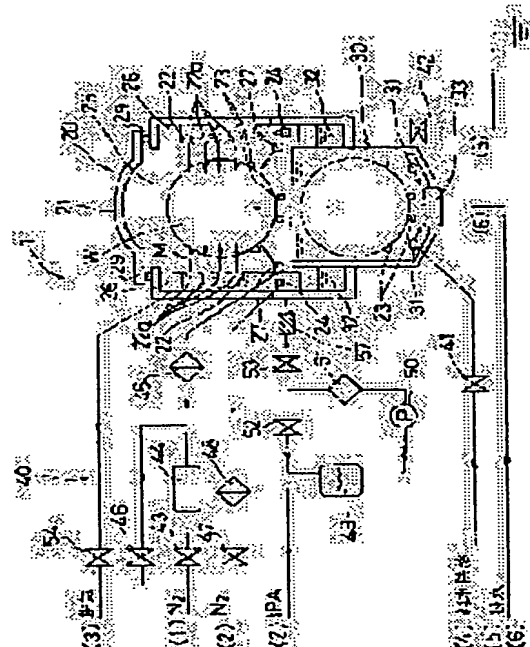
(22)Date of filing : 05.03.2002

(72)Inventor : YAMAGUCHI KENSUKE  
ISHIKAWA YOSHINORI  
HAN TAKESHI

**(54) DRYING APPARATUS AND METHOD FOR CLEANING OBJECT****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a drying apparatus and a method for cleaning an object which are capable of drying a wet cleaning object to be cleaned in a short period of time without the contamination of the object to be cleaned and energy loss.

**SOLUTION:** In this drying apparatus for the object to be cleaned, a drying vessel 20 and a rinse vessel 30 are integrated, the upper part of the drying vessel 20 can be opened and thereby the object to be cleaned is accommodated or taken out of the upper side, and the apparatus is closed hermetically with the opening and closing of an opening/closing cover 21. The drying vessel 20 is provided with a mist guiding plate 22 to supply an organic solvent mist M of normal temperature to the object to be cleaned. The wet object to be cleaned is dried up with the organic solvent mist M radiated from the mist guiding plate 22.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

06.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3684356

[Date of registration]

03.06.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-257926

(P2003-257926A)

(43) 公開日 平成15年9月12日 (2003.9.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 L 21/304	6 5 1	H 0 1 L 21/304	6 5 1 H 3 B 2 0 1
B 0 8 B 3/08		B 0 8 B 3/08	Z 3 L 1 1 3
C 2 3 G 3/00		C 2 3 G 3/00	Z 4 K 0 5 3
// F 2 6 B 5/00		F 2 6 B 5/00	

審査請求 有 請求項の数16 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-58652(P2002-58652)

(22) 出願日 平成14年3月5日 (2002.3.5)

(71) 出願人 000124959

株式会社カイジョー

東京都羽村市栄町3丁目1番地の5

(72) 発明者 山口 謙介

東京都羽村市栄町3-1-5 株式会社カイジョー内

(72) 発明者 石川 義則

東京都羽村市栄町3-1-5 株式会社カイジョー内

(74) 代理人 100081318

弁理士 羽切 正治 (外1名)

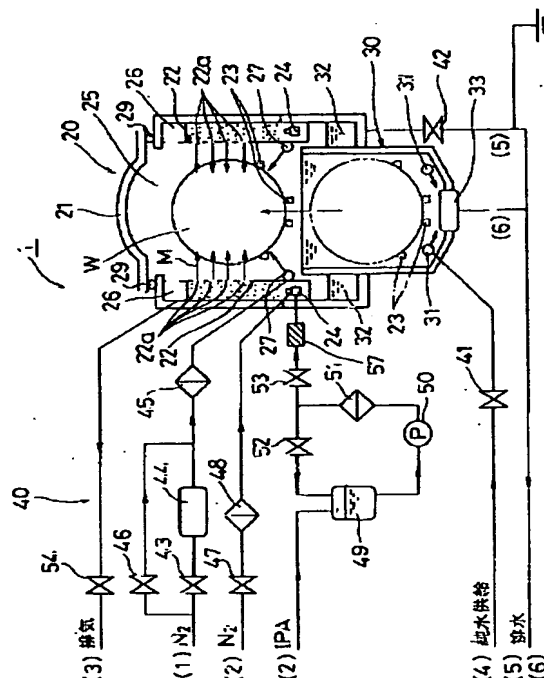
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 洗浄物の乾燥装置及び乾燥方法

(57) 【要約】

【課題】 短時間で洗浄物の乾燥を行うことが可能であり、しかも洗浄物の汚染のおそれなく、エネルギー損失などのない洗浄物の乾燥装置及び乾燥方法を提供すること。

【解決手段】 乾燥槽20、リンス槽30とが一体に形成されて乾燥槽20の上部が解放されて上方から洗浄物の収納、取り出しが可能であり、開閉蓋21の開閉により密閉可能な洗浄物の乾燥装置であり、乾燥槽20は、常温の有機溶剤ミストMを洗浄物に対して供給するためのミスト整流板22を有し、このミスト整流板22から放射される有機溶剤ミストMにより洗浄物の乾燥を行うこと。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 乾燥槽内で有機溶剤ミストを発生して乾燥槽内の洗浄物に供給する洗浄物の乾燥装置であって、前記乾燥槽は、有機溶剤ミストを前記洗浄物に対して供給するためのミスト整流板を有することを特徴とする洗浄物の乾燥装置。

【請求項2】 前記ミスト整流板は、前記乾燥槽の側壁に設けられ、前記有機溶剤ミストを放射する面には流体スプレーノズルから所定距離S離間した位置から上方に複数の微細な開口が形成され、前記流体スプレーノズルにより放射された有機溶剤ミストのうち前記開口を通過した有機溶剤ミストによって間接的に放射されることを特徴とする請求項1記載の洗浄物の乾燥装置。

【請求項3】 前記流体スプレーノズルは、2以上の異なる流体を同時に放射可能であることを特徴とする請求項2記載の洗浄物の乾燥装置。

【請求項4】 前記流体スプレーノズルから放射される流体は、有機溶剤ミストと不活性ガスであることを特徴とする請求項2又は請求項3記載の洗浄物の乾燥装置。

【請求項5】 前記開口の形状は、面取りされていることを特徴とする請求項2記載の洗浄物の乾燥装置。

【請求項6】 乾燥槽、リンス槽とが一体に形成されて前記乾燥槽の上部が解放されて上方から洗浄物の収納、取り出しが可能であり、開閉蓋の開閉により密閉可能な洗浄物の乾燥装置であって、前記乾燥槽は、有機溶剤ミストを前記洗浄物に対して供給するためのミスト整流板を有することを特徴とする洗浄物の乾燥装置。

【請求項7】 前記乾燥槽は、前記リンス槽の上部に一体に設けられて該リンス槽内に供給される純水(DIW)をオーバーフローするオーバーフロー槽を有し、該オーバーフロー槽から排水される経路は、接地されてなることを特徴とする請求項6記載の洗浄物の乾燥装置。

【請求項8】 前記乾燥槽及びリンス槽内には、洗浄物を載置保持する受台を有し、該受台は昇降機構により昇降可能であり、前記洗浄物の一部が液面に直接又は間接的に接触した状態で停止可能であることを特徴とする請求項6記載の洗浄物の乾燥装置。

【請求項9】 前記洗浄物の一部が前記リンス槽の液面に浸漬される部位は、パターン面以外の部位であることを特徴とする請求項8記載の洗浄物の乾燥装置。

【請求項10】 乾燥槽、リンス槽とが一体に形成されて前記乾燥槽の上部が解放されて上方から洗浄物の収納、取り出しが可能であり、開閉蓋の開閉により密閉可能な乾燥装置により乾燥を行う洗浄物の乾燥方法であって、前記洗浄物を前記リンス槽内でリンス処理後該洗浄物を載置保持する受台を昇降機構により昇降させて前記洗浄物の一部が液面に直接又は間接的に接触した状態で一時的に停止させる工程と、

前記洗浄物に対してミスト整流板に設けられた流体スプレーノズルから有機溶剤ミストを放射して該ミスト整流板から間接的に放射して乾燥処理を行う工程と、前記乾燥処理工程後に純水を排水する工程と、前記排水工程後に高温の不活性ガスを前記乾燥槽内に供給して急速に乾燥処理を行う工程とを有する洗浄物の乾燥方法。

【請求項11】 前記洗浄物が前記リンス槽から昇降機構により引き上げられた後前記洗浄物は濡れていることを特徴とする請求項10記載の洗浄物の乾燥方法。

【請求項12】 前記不活性ガスは、常温の窒素ガス(N<sub>2</sub>)又は加温された窒素ガス(N<sub>2</sub>)であることを特徴とする請求項10に記載の洗浄物の乾燥方法。

【請求項13】 前記有機溶剤ミストを生成する有機溶剤は、水溶性でかつ基板に対する純水の表面張力を低下させる作用を有するアルコール類、ケトン類又はエーテル類から選択されることを特徴とする請求項10に記載の洗浄物の乾燥方法。

【請求項14】 前記ミスト整流板から間接的に放射される有機溶剤ミストの粒径は20μm以下であることを特徴とする請求項10記載の洗浄物の乾燥方法。

【請求項15】 前記有機溶剤がIPA(Isopropyl alcohol)である場合には、5°C〜80°Cの範囲で加熱することができることを特徴とする請求項13記載の洗浄物の乾燥方法。

【請求項16】 前記リンス槽内でリンス処理を行うリンス水は、水素添加水であることを特徴とする請求項10記載の洗浄物の乾燥方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】本発明は、洗浄物の乾燥装置及び乾燥方法に関し、特に半導体ウエハ等の基板の洗浄、すすぎ、及び乾燥に適した洗浄物の乾燥装置及び乾燥方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、微細化したウエハ等の洗浄物の精密基板洗浄後の乾燥としては、トレンチに入り込んだ水分の除去が重要な要素であり、有機溶剤ペーパー(蒸気)を用いた乾燥装置が使用されている。この有機溶剤ペーパーを用いた乾燥装置としては、図17に示す装置が知られている。

【0003】乾燥装置101は、図17に示すように、上部が開口して断面略コ字状の箱状からなる乾燥槽102と、この乾燥槽102の底面102aに装着された加熱装置(ヒータ)103と、乾燥槽102の上部に設けられた冷却コイル104と、冷却コイル104の下部に設けられた溶液溜まり部105と、乾燥槽102内に配置され洗浄物であるウエハ106を載置するウエハ載置台107と、ウエハ載置台107の下部に配された溶液受部108とからなる。

【0004】乾燥装置101は、乾燥槽102内に注入

された有機溶剤109をヒータ103により沸点まで加熱上昇させて上層に有機溶剤ベーパーを生成し、そのベーパー中に水等で洗浄、すすぎが行われたウエハ106を乾燥槽102内に挿入配置する。乾燥槽102内に挿入配置されたウエハ106は、ウエハ106の表面で有機溶剤の凝縮が起こり、ウエハ106の表面に付着していた水分は、より蒸発しやすい有機溶剤で置換されて乾燥が進行する。有機溶剤ベーパー中のウエハ106は、次第にベーパー温度（沸点）に達してミスト雰囲気外に取り出されることによって、付着された溶剤成分はその低い蒸発潜熱のため急速に蒸発して乾燥が終了する。

【0005】また、乾燥槽102の上部に配置されている冷却コイル104によって加熱されてベーパーとなった有機溶剤は、凝縮されて溶液溜まり部105に滴下して回収再利用が可能である。また、同様に、ウエハ106から滴下した水分を含む溶液も溶液受部108での回収が行われる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の乾燥装置101は、有機溶剤をヒータ103により加熱するので火気に十分な注意が必要であり、また、加熱冷却を行うのでエネルギーの消費が大きい。また、ヒータ103によって加熱させてベーパー層を形成するまでの時間がかかり、蒸発による有機溶剤の消費量が多く、また、洗浄物がミスト層に触れると、ベーパー（気相）の熱が洗浄物に奪われて急激な相変化（気体→液体）が起こりベーパー層が減少して洗浄物が大気に曝露され、汚染、乾燥不良等が起こりやすくなる。

【0007】本発明は、短時間で洗浄物の乾燥を行うことが可能であり、しかも洗浄物の汚染のおそれなく、エネルギー損失などのない洗浄物の乾燥装置及び乾燥方法の提供を目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明による洗浄物の乾燥装置は、乾燥槽内で有機溶剤ミストを発生して乾燥槽内の洗浄物に供給する洗浄物の乾燥装置であって、前記乾燥槽は、有機溶剤ミストを前記洗浄物に対して供給するためのミスト整流板を有するものである。

【0009】また、本発明による洗浄物の乾燥装置の前記ミスト整流板は、前記乾燥槽の側壁に設けられ、前記有機溶剤ミストを放射する面には流体スプレーノズルから所定距離S離間した位置から上方に複数の微細な開口が形成され、前記流体スプレーノズルにより放射された有機溶剤ミストのうち前記開口を通過した有機溶剤ミストによって間接的に放射される。

【0010】また、本発明による洗浄物の乾燥装置の前記流体スプレーノズルは、2以上の異なる流体を同時に放射可能である。

【0011】また、本発明による洗浄物の乾燥装置の前記流体スプレーノズルから放射される流体は、有機溶剤

ミストと不活性ガスである。

【0012】また、本発明による洗浄物の乾燥装置の前記開口の形状は、面取りされている。

【0013】また、本発明による洗浄物の乾燥装置は、乾燥槽、リンス槽とが一体に形成されて前記乾燥槽の上部が解放されて上方から洗浄物の収納、取り出しが可能であり、開閉蓋の開閉により密閉可能な洗浄物の乾燥装置であって、前記乾燥槽は、有機溶剤ミストを前記洗浄物に対して供給するためのミスト整流板を有するものである。

【0014】また、本発明による洗浄物の乾燥装置の前記乾燥槽は、前記リンス槽の上部に一体に設けられて該リンス槽内に供給される純水（DIW）をオーバーフローするオーバーフロー槽を有し、該オーバーフロー槽から排水される経路は、接地されてなるものである。

【0015】また、本発明による洗浄物の乾燥装置の前記乾燥槽及びリンス槽内には、洗浄物を載置保持する受台を有し、該受台は昇降機構により昇降可能であり、前記洗浄物の一部が液面に直接又は間接的に接触した状態で停止可能である。

【0016】また、本発明による洗浄物の乾燥装置の前記洗浄物の一部が前記リンス槽の液面に浸漬される部位は、パターン面以外の部位である。

【0017】また、本発明による洗浄物の乾燥方法は、乾燥槽、リンス槽とが一体に形成されて前記乾燥槽の上部が解放されて上方から洗浄物の収納、取り出しが可能であり、開閉蓋の開閉により密閉可能な乾燥装置により乾燥を行う洗浄物の乾燥方法であって、前記洗浄物を前記リンス槽内でリンス処理後該洗浄物を載置保持する受台を昇降機構により昇降させて前記洗浄物の一部が液面に直接又は間接的に接触した状態で一時的に停止させる工程と、前記洗浄物に対してミスト整流板に設けられた流体スプレーノズルから有機溶剤ミストを放射して該ミスト整流板から間接的に放射して乾燥処理を行う工程と、前記乾燥処理工程後に純水を排水する工程と、前記排水工程後に高温の不活性ガスを前記乾燥槽内に供給して急速に乾燥処理を行う工程とを有するものである。

【0018】また、本発明による洗浄物の乾燥方法の前記洗浄物が前記リンス槽から昇降機構により引き上げられた後前記洗浄物は濡れているものである。

【0019】また、本発明による洗浄物の乾燥方法の前記不活性ガスは、常温の窒素ガス（N<sub>2</sub>）又は加温された窒素ガス（N<sub>2</sub>）である。

【0020】また、本発明による洗浄物の乾燥方法の前記有機溶剤ミストを生成する有機溶剤は、水溶性でかつ基板に対する純水の表面張力を低下させる作用を有するアルコール類、ケトン類又はエーテル類から選択されるものである。

【0021】また、本発明による洗浄物の乾燥方法の前記ミスト整流板から間接的に放射される有機溶剤ミスト

の粒径は $20\mu\text{m}$ 以下である。

【0022】また、本発明による洗浄物の乾燥方法の前記有機溶剤がIPA (Isopropyl alcohol) である場合には、 $5^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ の範囲で加熱することができるものである。

【0023】また、本発明による乾燥方法の前記リンス槽内でリンス処理を行うリンス水は、水素添加水である。

【0024】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して、本発明による乾燥装置及び乾燥方法の実施の形態について説明する。図1は、本発明による実施の形態である乾燥装置の一部断面を含む図である。

【0025】図1に示すように、乾燥装置1は、乾燥槽20、リンス槽30、給排システム40とを有する。乾燥槽20は、リンス槽30の上部に設けられて一体に構成されている。乾燥槽20の上部は、解放されていて上方から洗浄物であるウエハWの収納、取り出しが可能な構成となっており、開閉蓋21の開閉により完全に密閉される構成となっている。すなわち、蓋パッキン29によって外気の混入を完全に防ぐことができる。開閉蓋21は、図1に示す紙面に対して垂直方向に図示せぬ案内機構を介してスライドして開閉する。図1は、閉じた状態を示している。

【0026】乾燥槽20、リンス槽30は、非導電性・耐腐食性を有する部材で構成され、上部が開口して断面略コ字状の箱状からなり、乾燥槽20よりもリンス槽30の方がやや小さく、リンス槽30の上部が乾燥槽20の下部に食い込むように設けられている。リンス槽30内の純水(DIW)がオーバーフローする構成とするためである。

【0027】また、図1に示すように、乾燥槽20の側壁には、有機溶剤、すなわち、本実施の形態ではIPA (Isopropyl alcohol) の有機溶剤ミストを洗浄物であるウエハWに間接的に供給するためのミスト整流板22がウエハWの外周面を挟むように両側面に配設されている。乾燥槽20内のウエハWは、図1に示すように、略円形(外周の一部がオリエンテーションフラット(オリフラ)のため切り欠けが形成されている)であり、紙面に対して垂直方向に所定の間隔で複数枚平行に配列されている。通常、半導体ウエハであれば、例えば、直径が8インチのウエハを100枚載置可能であるが、径又は枚数は適宜選定可能であり、このウエハWは、本実施の形態では4本の支持部材からなる受台23に載置されている。本実施の形態では、ウエハWは、12インチのものを想定している。受台23は、図1に示すように、リンス槽30と乾燥槽20との間を図示せぬ昇降機構により昇降可能となっている。

【0028】また、ミスト整流板22は、図2に示すように、全体が横長の直方体で構成されて、複数枚のウエ

ハWの主面に同時にIPA (Isopropyl alcohol) の有機溶剤ミストMを供給可能な幅で構成されている。ミスト整流板22のウエハWの周面側に位置する面22Fには、複数の微細な開口22aが形成されている。開口22aの大きさは、本実施の形態では $5\text{mm}$ 程度で形成している。この開口22aは、図3にも示すように、ミスト整流板22の下方(流体スプレーノズル24の取付位置)から所定距離Sの間は形成されない構成となっている。IPA (Isopropyl alcohol) の有機溶剤ミストMは、図1乃至図3に示すように、ミスト整流板22の下部に取り付けられた流体スプレーノズル24(本実施の形態では2つの異なる流体を供給)からIPA (Isopropyl alcohol) の高密度な有機溶剤ミストMを十分な量供給し、この有機溶剤ミストMをミスト整流板22内に充満させ、開口22aからミスト化された有機溶剤ミストMを間接的にウエハWに供給するものである。流体スプレーノズル24の放射口の口径は、 $1\text{mm}$ 程度で構成されている。なお、前記有機溶剤ミストを生成する有機溶剤は、水溶性でかつ基板に対する純水の表面張力を低下させる作用を有するアルコール類、ケトン類又はエーテル類から選択される。

【0029】本実施の形態における有機溶剤ミストMの状態変化について図3を用いて詳細に説明すると、流体スプレーノズル24の先端の放射口から放射された有機溶剤ミストMは、距離S(本実施の形態では、約 $100\text{mm}$ 程度)の領域aは、 $20\mu\text{m}$ 以上の大きさの有機溶剤ミストMLで満たされている。そして、更に上方の領域bは、 $20\mu\text{m}$ 以上の大きさの有機溶剤ミストMLと $20\mu\text{m}$ 以下の大きさの有機溶剤ミストMSとが混合されている状態となっている。この混合された有機溶剤ミストMLと有機溶剤ミストMSがミスト整流板22の開口22aで整流されて有機溶剤ミストMSのみが通過してウエハWに供給される。 $20\mu\text{m}$ 以上の大きさの有機溶剤ミストMLは、ミスト整流板22の内部で凝縮されて図2に示す排出口22bから排出される。

【0030】図12は、ミスト整流板を用いて有機溶剤ミストMの粒径と粒子数を位相ドップラー粒子分析計を用いて5分間測定する状態を示す図、図13(a)は、図12で測定した実験結果、及び(b)は図12に示すミスト整流板を用いないで有機溶剤ミストMの粒径と粒子数を測定した実験結果を示す図である。なお、図13(a)及び(b)の横軸は、ミスト粒径( $\mu\text{m}$ )、縦軸はミストカウント数を示している。

【0031】図12及び図13に示すように、ミスト整流板22がない場合には、ミストカウント数のピークが $8\mu\text{m}$ 近辺であり、平均粒子径は $11.5\mu\text{m}$ であった。また、粒子径が $10\mu\text{m}$ 以上の大きな粒子も多数検出された。

【0032】一方、ミスト整流板22がある場合には、

ミストカウント数のピークは $5\mu\text{m}$ 近辺であり、平均粒子径は $6.4\mu\text{m}$ であった。また、粒子径が $10\mu\text{m}$ 以上の大きな粒子はほとんど検出されなかった。

【0033】このように、本発明によれば、複数枚のウエハWを同時に乾燥処理するためにはウエハWとウエハWとの間の隙間に有機溶剤ミストMを均一に供給することが重要であることから、有機溶剤ミストMの粒径が小さい方がよいことに鑑みてなされたものである。ただし、有機溶剤ミストMの粒径が小さい方が、大きい粒径に比してガス化しやすく、気中の拡散速度が大きくなるからである。図3に示す有機溶剤ミストMaは、ガス化される状態を示している。

【0034】したがって、本発明によれば、従来のように有機溶剤ミストMを形成するために加熱したりせず、IPA (Isopropyl alcohol) の有機溶剤ミストMをミスト整流板22を用いることによって間接的に放射する構成としたので、安全性が高く、しかも有機溶剤ミストMをすぐに供給することが可能なので、装置全体の稼働効率を向上させることができる。

【0035】また、図4(a)及び(b)は、ミスト整流板22の開口22aの開口形状を示した拡大断面図である。

【0036】半導体ウエハW、IPA (Isopropyl alcohol) の有機溶剤ミストMは、帯電しやすい性質を帯びている。そのため、図4(a)のように、開口22aのエッジ部分が鋭角である場合には、帯電によって電界集中を起こし放電しやすくなり、ウエハWが誘導帯電する。したがって、これを防ぐため、本実施の形態では、図4(b)に示すようなエッジ部分を鋭角にせず、面取り形状にすることによって帯電時の電界集中をなくし、放電現象を低減するものである。本実施の形態では、放電現象を低減するものであれば、他の面取り形状でも適宜採択可能である。なお、有機溶剤ミストは、IPAミストとも称する。

【0037】また、図1に示すように、乾燥槽20内には、乾燥槽20の上方に設けられた排気口26、窒素ガス( $\text{N}_2$ )を供給する窒素ガス供給口27が設けられている。

【0038】次に、リンス槽30は、図1に示すように、純水(DIW)の供給用の純水供給ノズル31から槽内に供給される。リンス槽30内に供給された純水(DIW)は、純水が一定量に達すると、図1に示すオーバーフロー槽32に一旦貯留されて排水弁42の経路を経由してオーバーフローする。排水弁42の経路は、接地されている。そして、この状態で、乾燥槽20内には気相部25が形成される。また、リンス槽30の下部中央には、純水(DIW)を排水するための排水弁33が設けられており、この排水弁33が解放されると槽内の純水(DIW)は排水管路を経由して排水される。

【0039】次に、乾燥槽20、リンス槽30と接続さ

れる給排システム40について説明する。

【0040】給排システム40は、(1)窒素ガス供給口27に窒素ガス( $\text{N}_2$ )を供給する経路、(2)流体スプレーノズル27に有機溶剤であるIPA (Isopropyl alcohol) と、窒素ガス( $\text{N}_2$ )の2流体を供給する経路、(3)乾燥槽20から排気する経路、(4)リンス槽30内に純水(DIW)を供給する経路、(5)オーバーフロー槽32から排水する経路、(6)リンス槽30内の純水(DIW)を排水する経路を有する。なお、給排システム40の制御は、図示せぬ制御手段によってなされる。

【0041】(1)まず、窒素ガス供給口27に窒素ガス( $\text{N}_2$ )を供給する経路は、弁43が開状態(ON)で供給される常温の窒素ガス( $\text{N}_2$ )をヒータ44で加温してフィルタ45を通して窒素ガス供給口27に供給される。ヒータ44で加温された高温の窒素ガス( $\text{N}_2$ )は、乾燥槽20内の洗浄物であるウエハWを急速に乾燥させるためのものである。また、図1に示すように、窒素ガス供給口27に窒素ガス( $\text{N}_2$ )を供給する経路は、前述した弁43が開状態(ON)の場合には、他方の弁46は閉状態(OFF)となっている。逆に、弁43が閉状態(OFF)の場合には、弁46は開状態(ON)となっており、フィルタ45を通して常温の窒素ガス( $\text{N}_2$ )が乾燥槽20内に供給される。これは、乾燥槽20内に洗浄物であるウエハWが存在しないような場合にも乾燥槽20内に常温の清浄な窒素ガス( $\text{N}_2$ )を供給して気相部25内を充満させておくものである。弁43、弁46、ヒータ44の制御は、図示せぬ制御手段によって制御可能となっており、弁43、弁46の開閉及びヒータ44の温度制御がなされる。

【0042】(2)流体スプレーノズル27に有機溶剤であるIPA (Isopropyl alcohol) と、窒素ガス( $\text{N}_2$ )の2流体を供給する経路は、IPA (Isopropyl alcohol) を貯留するIPAタンク49と、IPAタンク49からIPA (Isopropyl alcohol) を供給するためのポンプ50と、供給されたIPAを清浄するためのフィルタ51と、弁52、弁53、IPAを加熱するためのIPA加熱ヒータ57、並びに窒素ガス( $\text{N}_2$ )を供給するための弁47及びフィルタ48とからなる。なお、流体スプレーノズル24に有機溶剤であるIPA (Isopropyl alcohol) と窒素ガス( $\text{N}_2$ )の2流体は、同時に供給される。窒素ガス( $\text{N}_2$ )は、安全性を担保するためのものである。これらの制御は、前述したように、図示せぬ制御手段によってなされる。

【0043】(3)次に、乾燥槽20から排気する経路は、排気口26から弁54を開状態(ON)にして吸引排気するものである。

【0044】(4)また、リンス槽30内に純水(DI

W)を供給する経路は、弁41を開状態(ON)にして純水供給用ノズル31から純水(DIW)を供給するものである。

【0045】(5)また、オーバーフロー槽32から排水する経路は、リンス槽30内の純水(DIW)のオーバーフロー分や溶解された有機溶剤であるIPA(Isopropyl alcohol)を排水弁42を介して排水するものである。

【0046】(6)また、リンス槽30内の純水(DIW)を排水する経路は、排水弁33を介して排水するものである。

【0047】次に、本発明による乾燥装置を用いた乾燥方法は、図5に示すようなマランゴニ効果を用いた乾燥方法ではない点に特徴を有する。図5は、DHF(HF/H<sub>2</sub>O)(希釈フッ酸)によるエッチング処理後のマランゴニ効果を用いた乾燥、すなわちマランゴニ乾燥によるパーティクル転写の状態を示す図、図6は、マランゴニ乾燥による乾燥において、純水リンス→乾燥工程と、DHF(HF/H<sub>2</sub>O)(希釈フッ酸)(図6は、希フッ酸と表示)→純水リンス→乾燥工程によるパーティクルの増加量を示すグラフである。図5におけるIPA濃度は、CⅠ>CⅡであり、表面張力がrⅠ<rⅡとなり、CⅡ=CⅢのとき、rⅡ=rⅢとなる。Cは、IPA濃度、rは、表面張力を示し、ローマ数字Ⅰ~Ⅲは、図5に示す位置を表している。

【0048】図5から明らかなように、ベアウエハと酸化膜ウエハ間にはIPAガス(IPAミストではない)が供給されており、この状態で純水(DIW)が下方に引き抜かれると、マランゴニ力によって酸化膜ウエハに対向するベアウエハに水が吸着しやすくなり、パーティクルも一緒にベアウエハに付着しやすくなる。従って、図6から明らかなように、DHF(HF/H<sub>2</sub>O)(希釈フッ酸)によるエッチング処理後のマランゴニ乾燥による乾燥では、パーティクルが急激に増加することが分かる。

【0049】図7は、本発明による乾燥装置を用いた乾燥方法とマランゴニ効果を用いた乾燥方法とを比較したグラフを示す図であり、本発明は、図5及び図6に示すDHF(HF/H<sub>2</sub>O)(希釈フッ酸)によるエッチング処理後のマランゴニ乾燥によるパーティクルの増加を起こさせない乾燥方法を提供することを目的とするものである。

【0050】次に、本発明による乾燥方法について、図8乃至図11を参照して説明する。図8は、本発明による乾燥方法の工程を示す説明図、図9は、本発明による乾燥工程のタイムチャート、図10は、図8(e)の状態の拡大した説明図、図11は、図10のウエハ表面の帯電量を説明する説明図である。

【0051】(1)図8(a)に示す乾燥工程

図8(a)は、乾燥装置1内にウエハWがない状態であ

り、図9のステップ1に示すように、開閉蓋21は閉状態で純水供給経路(4)からリンス槽30内に純水を供給してオーバーフローリンスの状態、窒素ガス

(N<sub>2</sub>)供給経路(1)から弁46、フィルタ45、窒素ガス供給口27を介して乾燥槽20内に窒素ガス(N<sub>2</sub>)を供給、同時に排気経路(3)は弁54を開にして吸引排気、IPA供給経路(2)は、弁53が閉、弁52が開状態でIPA循環がなされている。このとき、受台23は、リンス槽30内に下降している。

【0052】(2)図8(b)に示す乾燥工程

乾燥槽20の開閉蓋21を開けて洗浄若しくはすすぎ(リンス)が完了したウエハWなどの洗浄物を図示せぬ搬送手段により受台23に収納して載置支持させる。なお、開閉蓋21は、洗浄物であるウエハWが乾燥槽20及びリンス槽30内にロード若しくはアンロードされる場合には、自動若しくは手動により開閉可能な構成である。図9のステップ2に示すように、開閉蓋21は開、受台23が上昇する点以外のオーバーフローリンス状態、窒素ガス(N<sub>2</sub>)供給、吸引排気、IPA循環などは、図8(a)と同様である。

【0053】次に、受台23上にウエハWなどの洗浄物が載置されると、図示せぬ搬送手段は乾燥槽20内から退避し、開閉蓋21が閉じられて受台23はウエハWと共にリンス槽30内に下降する。

【0054】(3)図8(c)に示す乾燥工程

図8(c)は、リンス槽30内で行われる純水リンス工程である。図1に示す(4)の弁41が開、純水供給用ノズル31から純水の供給が行われてオーバーフローリンスが行われる。開閉蓋21は閉、受台23は下降状態、窒素ガス(N<sub>2</sub>)供給、吸引排気、IPA循環などは、図8(b)と同様である。なお、オーバーフローリンスは、約30L/min(1分間で30リットル)のリンス処理を行い、約60秒間行われる。

【0055】(4)図8(d)に示す乾燥工程

図8(d)は、図9のステップ3のオーバーフローリンス終了後、ステップ4でリンス槽30内にあるウエハWが載置されている受台23を上昇させる。図9にて明らかなように、ステップ4の処理は、受台23の上昇以外は、ステップ3と同じである。受台23の上昇のための処理時間としては、図9のステップ4に示すように、約30秒である。しかし、受台23の上昇は、図8

(e)にて明らかなように、ウエハWの下面が僅かにリンス槽30の液面に浸漬された状態で停止させる。受台23の停止位置制御は、図示せぬ制御手段により制御されるが、その停止位置は予め設定されている。洗浄物がウエハWである場合には、ウエハWの表面にパターンが形成されているので、このパターン面が形成されていない外周側周辺が液面に接するように停止される。この時、洗浄物であるウエハWはリンス槽30から昇降機構により引き上げられた後、洗浄物であるウエハWは濡れ

た状態となっている。

【0056】また、ウエハWの下面がリンス槽30の液面に直接的に接触して浸漬された状態を説明したが、図14に示すように、ウエハWとリンス水を間接的に接触させるような水切り棒を用いることによって、ウエハWとリンス槽30の液面とを間接的に接触させ、この水切り棒を介して水滴が落下することにより帯電除去ができることを確認した。図14は、帯電除去がなされる様子を示す模式図である。

【0057】(5)図8(e)に示す乾燥工程

図8(e)は、図9のステップ5に相当し、図1に示す弁52を閉じて弁53を開き、また、弁47を開いて流体スプレーノズル24から有機溶剤であるIPA(Isopropyl alcohol)と窒素ガス(N<sub>2</sub>)の2流体を乾燥槽20内に供給する。このIPAミストの供給は、図9に示すように、約120秒間なされる。この時、IPAヒータ57は、5°C~80°Cの範囲で加熱することが可能であり、IPAミストの供給時にIPAヒータ57がONされる。

【0058】しかして、図10に示すように、乾燥槽20内のIPAミスト雰囲気下では、前述したように、+側に帯電し易くなっており、ウエハWも帯電しやすい状態となっている。そこで、本発明による乾燥方法では、図10に示すように、ウエハWの表面に残留した水分にIPAミストが溶解したものがウエハWの表面を伝わって下方に落下しリンス槽30内の純水に溶解する。そして、図9のステップ5から明らかなように、オーバーフローリンスがなされているので、オーバーフロー槽32から排水経路(図1(5))を経由して接地されて+側の帯電が除去される。

【0059】図11(a)は、本発明によらず、ウエハWの下面をリンス槽30の液面に浸漬させないで乾燥を行った場合のウエハ表面の帯電量を測定したグラフである。この測定は、図8(e)、図9のステップ5の乾燥工程で測定したものである。図11(a)に示す帯電量の変化は、ウエハWの表面に残留した水分とIPAがリンス槽30内のリンス水に落下する際、一時的にウエハWが除電される現象によるためである。

【0060】図11(b)は、本発明によるものであり、ウエハWの下面をリンス槽30の液面に直接浸漬させた状態で乾燥を行った場合のウエハ表面の帯電量を測定したグラフである。この測定は、図8(e)、図9のステップ5の乾燥工程で測定したものであり、本発明による場合には、ウエハ表面の帯電量が除去されていることが分かる。なお、ウエハWの下面をリンス槽30の液面に直接浸漬せず、間接的に水切り棒などを用いて行う場合でも同様の効果が得られることは図14について説明したとおりである。

【0061】(6)図8(f)に示す乾燥工程

図8(f)は、図1に示す弁53を閉じ、弁52を開い

てIPAミストの供給を停止してIPA循環がなされる。そして、排水弁33を開いてリンス槽30内の純水排水を行う。処理時間は、約10秒である。図9のステップ6に示すように、窒素ガス(N<sub>2</sub>)供給経路(1)から弁46、フィルタ45、窒素ガス供給口27を介して乾燥槽20内に窒素ガス(N<sub>2</sub>)を供給、排気経路(3)は弁54を開にして吸引排気がなされている。

【0062】(7)図8(g)に示す乾燥工程

図8(g)は、図9のステップ7に相当するものであり、弁46を閉じて常温の窒素ガス(N<sub>2</sub>)の供給を停止し、弁43を開き、ヒータ44により窒素ガス(N<sub>2</sub>)を加温して高温の窒素ガス(N<sub>2</sub>)を乾燥槽20内に供給する。高温の窒素ガス(N<sub>2</sub>)の供給する処理時間は、約150秒であり、この間に乾燥槽20内のウエハWの表面を急速に乾燥する。

【0063】(8)図8(h)に示す乾燥工程

図8(h)は、前工程で高温の窒素ガス(N<sub>2</sub>)雰囲気下の状態から弁43を閉、ヒータ44をオフ(OFF)し、弁46を開にして乾燥槽20内に常温の不活性ガスである窒素ガス(N<sub>2</sub>)を供給して乾燥槽20内を常温に戻す。いわゆるクーリングダウンである。この処理時間としては、約30秒である。窒素ガス供給口27から常温の不活性ガスである窒素ガス(N<sub>2</sub>)が供給されることによって乾燥槽20内を不活性ガス雰囲気に保ち、ウエハ、例えばシリコン(Si)表面の再酸化の防止を図ることが可能である。

【0064】(9)図8(i)に示す乾燥工程

図8(i)は、図9のステップ9に示すように、開閉蓋21を開にして受台23上に載置されている乾燥処理後のウエハWを図示せぬ搬送手段によって乾燥槽20外に搬出する。

【0065】以上のように、本発明による乾燥装置によれば、乾燥槽20、リンス槽30で構成され、省スペース化を図ることができる。また、本発明によれば、リンス槽30からウエハWを引き上げる工程において、有機溶剤ミストの供給を行っていないので、ウエハWとリンス槽30内のリンス水との界面にマランゴニ効果は発生しない。したがって、パーティクルの転写も発生しない。本発明による乾燥方法は、不活性ガスである窒素ガス(N<sub>2</sub>)として常温のガスを使用する。常温の雰囲気を持続するためである。しかし、有機溶剤(IPA)を気化させて乾燥する工程(図9のステップ7)では、不活性ガスである窒素ガス(N<sub>2</sub>)は、加温したものを使用する。急速な乾燥を行うことができるからである。この加温する温度は、実験例によれば20°C~100°Cの範囲がよい。しかし、加温せずに常温のものも洗浄物によって使用してもよい。また、不活性ガスとして窒素ガス(N<sub>2</sub>)を用いているが、その他のガスとしては、アルゴンガスを用いてもよい。また、本発明によれば、酸化膜及びパターン付きウエハからのパーティクルの付



着を抑制し、かつシリコン(Si)表面の再酸化を防止することが可能である。

【0066】次に、図15は、DHF(HF/H<sub>2</sub>O)(希釈フッ酸)によるエッチング処理後の本発明による乾燥装置を用いてリンス槽内のリンス水に水素水を添加した水素添加水を用いてリンス処理を行い、乾燥工程後のシリコン表面の酸化膜厚を測定した図である。横軸にリンス時間(min)、縦軸に自然酸化膜厚み(Å)を表している。

【0067】図15に示すように、リンス時間に応じてシリコン表面に形成される酸化膜厚が増えるが、水素添加水でリンス処理した場合、O<sub>2</sub>濃度15ppbの超純水の場合に比べ、自然酸化膜の成長が抑制されていることを確認した。これはリンス水に水素が存在することにより、シリコン(Si)と水素の結合が促進され、シリコン(Si)と酸素の結合を妨げたものと考えられるためである。以上から、リンス水に水素水を添加した水素添加水を用いると、シリコン表面の自然酸化膜の成長を抑制でき、また、ウォーターマークの形成も防止できる。したがって、本発明による乾燥装置及び乾燥方法によれば、リンス水として水素添加水の選択も可能である。

【0068】次に、本発明による乾燥装置の他の実施例について図16を用いて説明する。なお、図1に示す装置と基本的な構成及び機能は実質的に同一であるので、相違する点について説明することとする。

【0069】図16に示すように、乾燥装置20は、リンス槽30を有しない構成のものであり、その結果、オーバーフロー槽32も有さない。したがって、図16に示す乾燥装置は、他の工程でリンス処理が行われてきた洗浄物であるウエハWについて、純粹に乾燥処理のみを行うものである。

【0070】本発明によれば、マランゴニー力によるパーティクルの転写がなく、また、窒素による不活性ガス雰囲気にするので酸素が排除され、ウォーターマークの防止が行えるとともに生産性の向上が図れる。また、密閉構造で処理するので、洗浄物への汚染がない。

【0071】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、有機溶剤ミストを間接的に放射するようにしたので、有機溶剤ミストの粒径を小さくすることができる。また、本発明によれば、マランゴニー力によるパーティクルの転写がなく、また、窒素による不活性ガス雰囲気にするので酸素が排除され、ウォーターマークの防止が行えるとともに生産性の向上が図れる。また、密閉構造で処理するので、洗浄物への汚染がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による実施の形態である乾燥装置の一部断面を含む図である。

【図2】ミスト整流板を用いて有機溶剤ミストを間接的に放射する状態を示す説明図である。

【図3】ミスト整流板から放射された有機溶剤ミストの粒径及び放射状態を示す説明図である。

【図4】(a)及び(b)は、ミスト整流板の開口の開口形状を示した拡大断面図である。

【図5】DHF(HF/H<sub>2</sub>O)(希釈フッ酸)によるエッチング処理後のマランゴニー効果を用いた乾燥、すなわちマランゴニー乾燥によるパーティクル転写の状態を示す図である。

【図6】マランゴニー乾燥による乾燥において、純水リンス→乾燥工程と、DHF(HF/H<sub>2</sub>O)(希釈フッ酸)(図6は、希フッ酸と表示)→純水リンス→乾燥工程によるパーティクルの増加量を示すグラフである。

【図7】マランゴニー乾燥と本発明による乾燥におけるパーティクルの増加量を比較する図である。

【図8】本発明による乾燥方法の工程を示す説明図である。

【図9】本発明による乾燥工程のタイムチャートである。

【図10】図8(e)の状態の拡大した説明図である。

【図11】図10のウエハ表面の帯電量を説明する説明図である。

【図12】ミスト整流板を用いて有機溶剤ミストMの粒径と粒子数を位相ドップラー粒子分析計を用いて5分間測定する状態を示す図である。

【図13】(a)は、図12で測定した実験結果、及び(b)は図12に示すミスト整流板を用いないで有機溶剤ミストMの粒径と粒子数を測定した実験結果を示す図である。

【図14】帯電除去がなされる様子を示す模式図である。

【図15】DHF(HF/H<sub>2</sub>O)(希釈フッ酸)によるエッチング処理後の本発明による乾燥装置を用いてリンス槽内のリンス水に水素水を添加した水素添加水を用いてリンス処理を行い、乾燥工程後のシリコン表面の酸化膜厚を測定した図である。

【図16】乾燥装置の他の実施例を示す図である。

【図17】従来の乾燥装置を示す図である。

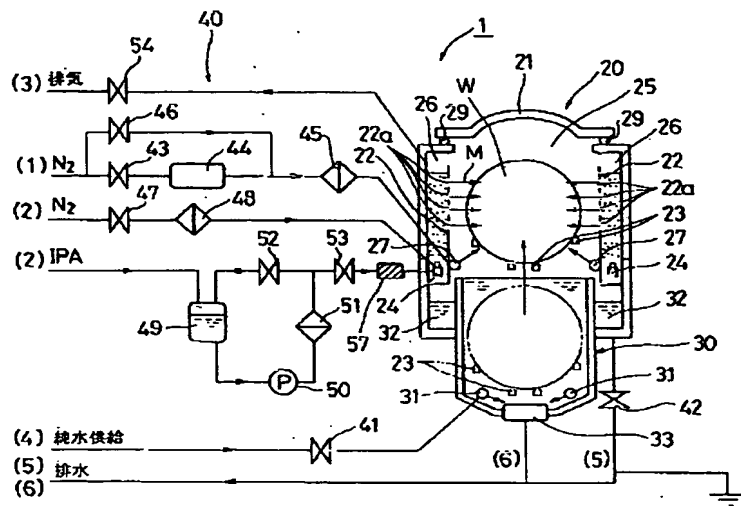
【符号の説明】

- |    |           |
|----|-----------|
| 1  | 乾燥装置      |
| 20 | 乾燥槽       |
| 21 | 開閉蓋       |
| 22 | ミスト整流板    |
| 23 | 受台        |
| 24 | 流体スプレーノズル |
| 25 | 気相部       |
| 26 | 排気口       |
| 27 | 窒素ガス供給口   |
| 30 | リンス槽      |
| 31 | 純水供給用ノズル  |

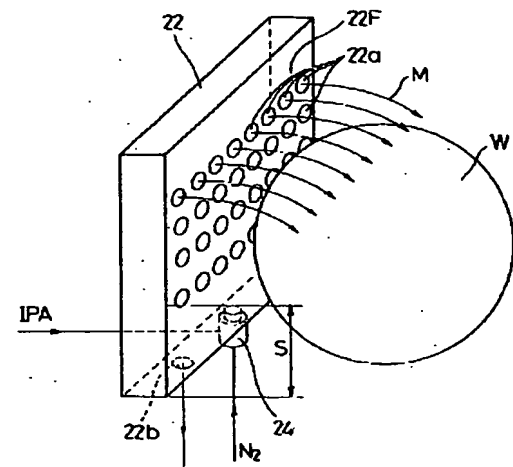
- 32 オーバーフロー槽
- 33 排水弁
- 40 給排システム
- 41 弁
- 42 排水弁
- 43 弁
- 44 ヒーター

- 45 フィルタ
- 46, 47 弁
- 48 フィルタ
- 49 IPAタンク
- 50 ポンプ
- 51 フィルタ
- 52, 53, 54 弁

【図1】

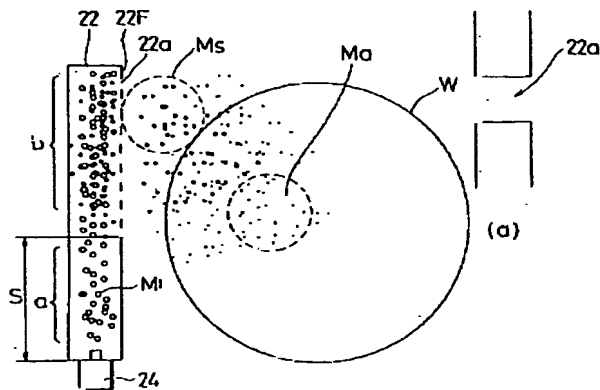


【図2】

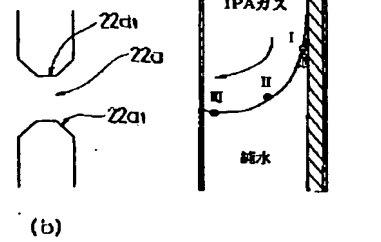


【図5】

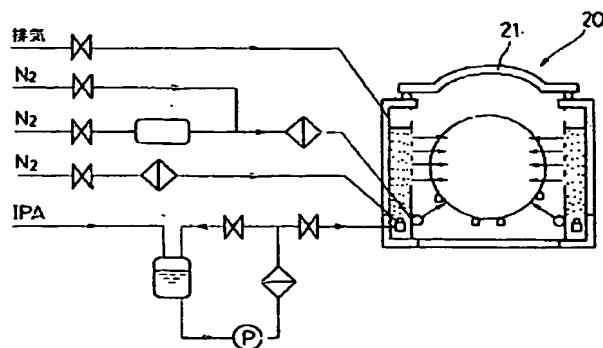
【図3】



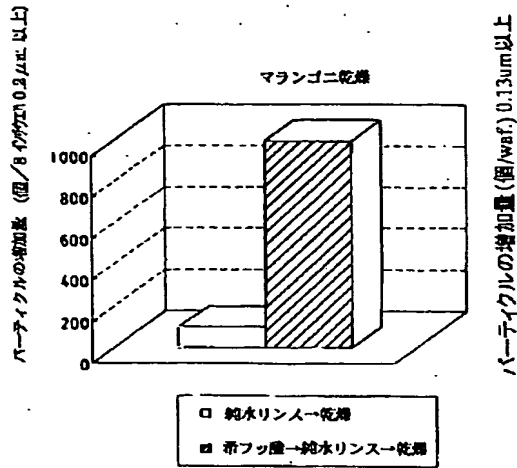
【図4】



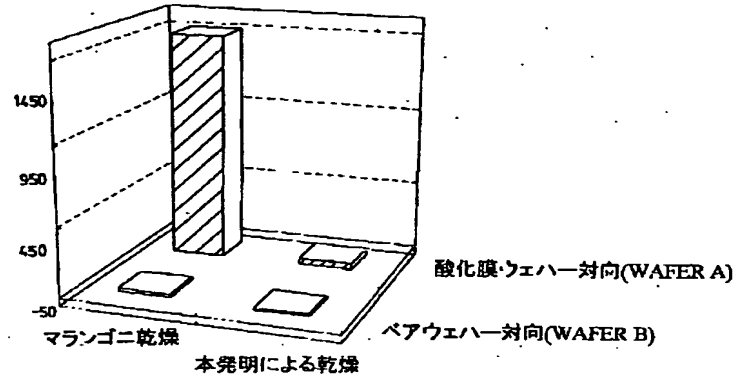
【図16】



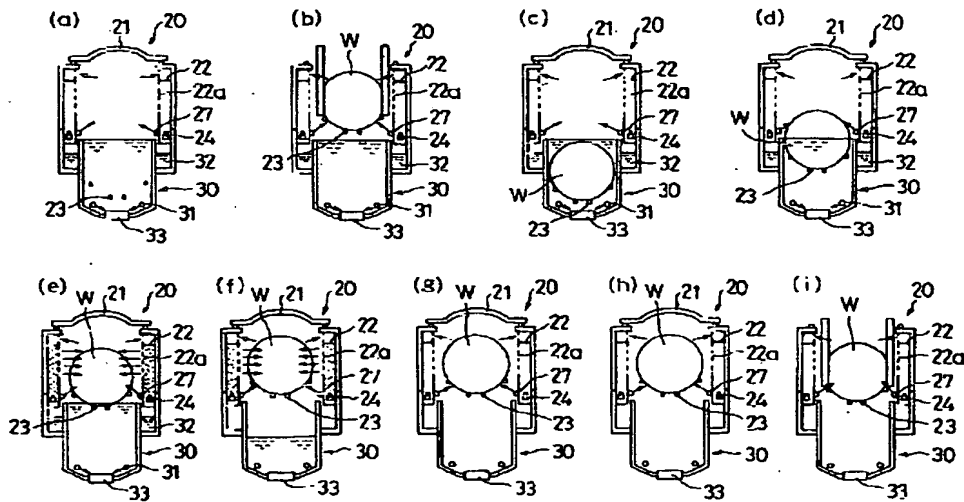
【図6】



【図7】



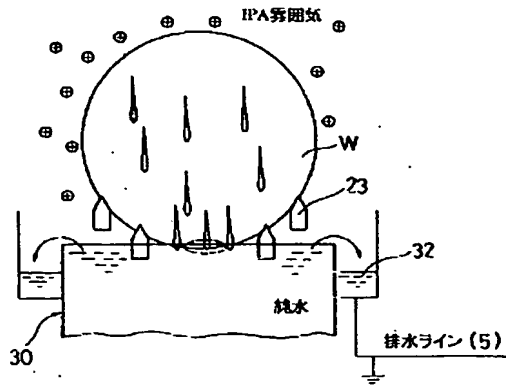
【図8】



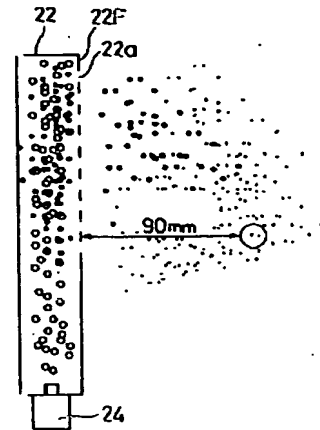
【図9】

	STEP								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
フタ開									
フタ閉									
オーバーフローリンス									
常温N2バージ									
排気									
IPA循環									
受台上昇									
受台下降									
IPAミスト供給									
純水排水									
高温N2バージ									
処理時間(秒)		60	30	120	10	150	30		

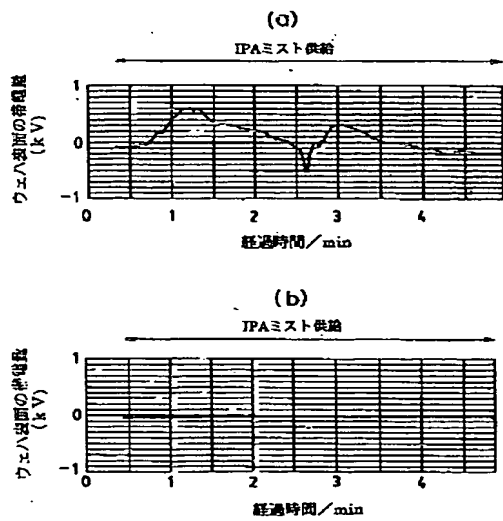
【図10】



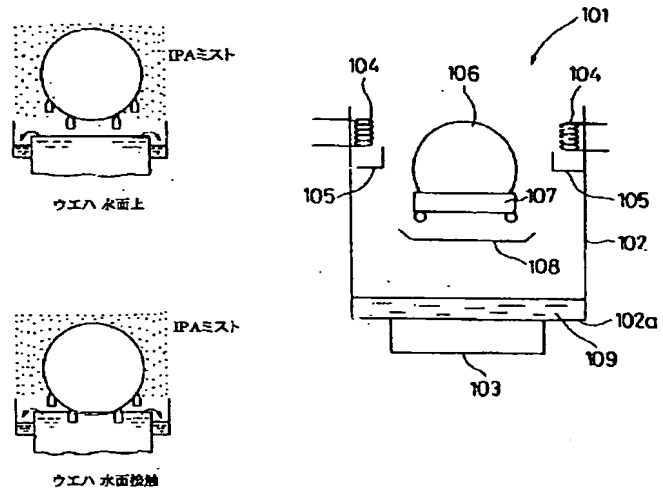
【図12】



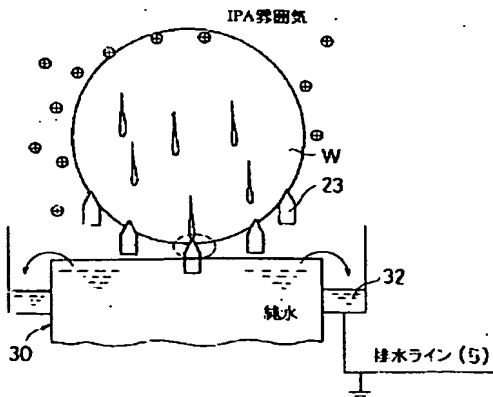
【図11】



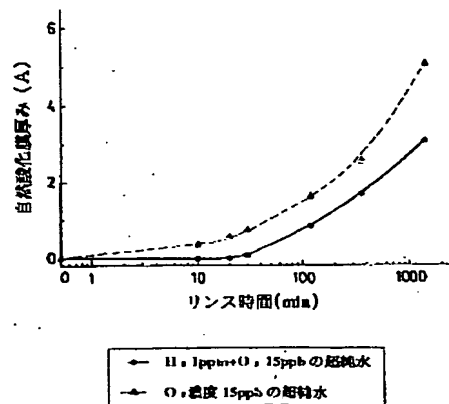
【図17】



【図14】

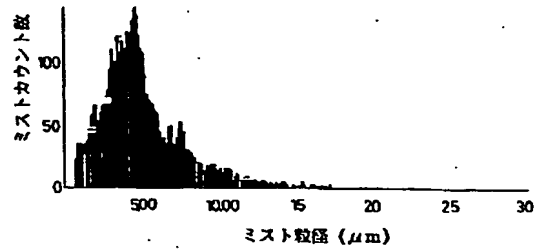


【図15】

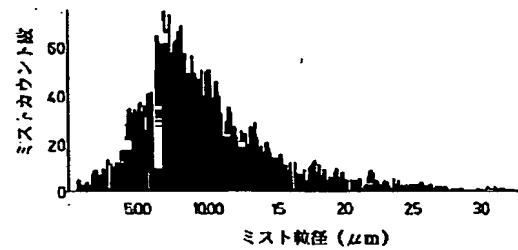


【図13】

(a) ミスト整流板有り



(b) ミスト整流板なし



フロントページの続き

(72)発明者 潘 毅  
東京都羽村市栄町3-1-5 株式会社カ  
イジョー内

Fターム(参考) 3B201 AA03 AB03 BB23 BB33 BB95  
BB99 CB12 CC01 CC11  
3L113 AA05 AC08 AC67 BA34 DA02  
DA10  
4K053 PA01 PA13 QA04 QA07 RA04  
RA07 RA17 RA40 RA41 RA42  
SA04 SA06 TA16 TA17 TA18  
TA19 XA11 XA22 XA26 XA27  
XA45 XA46 YA02